



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112109743 B

(45) 授权公告日 2021.11.12

(21) 申请号 201910530362.4

E01B 25/00 (2006.01)

(22) 申请日 2019.06.19

审查员 王蒙

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112109743 A

(43) 申请公布日 2020.12.22

(73) 专利权人 中国航天科工飞航技术研究院
(中国航天海鹰机电技术研究院)

地址 100074 北京市丰台区云岗北区西里1号

(72) 发明人 毛凯 刘德刚 张艳清 李少伟
刘骁 赵明 查小菲 薄靖龙
任晓博 李萍

(51) Int. Cl.

B61B 13/10 (2006.01)

B60L 13/04 (2006.01)

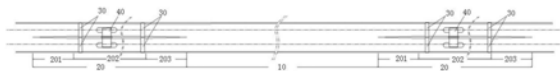
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

单管双线和双管双线间隔布置的真空管道及高速列车

(57) 摘要

本发明提供了一种单管双线和双管双线间隔布置的真空管道及高速列车,该真空管道包括依次间隔设置的多个单管双线管段和多个双管双线管段,单管双线管段包括第一真空管道本体、第一轨道和第二轨道,第一轨道和第二轨道设置在第一真空管道本体内,第一轨道和第二轨道用于供列车双向通行,双管双线管段包括第二真空管道本体、第三真空管道本体、第三轨道和第四轨道,第三轨道设置在第二真空管道本体内,第四轨道设置在第三真空管道本体内,第三轨道和第四轨道用于供列车双向通行。应用本发明的技术方案,以解决现有技术中无法既降低管道阻塞效应,同时满足在单方向列车故障时不影响另一方向列车正常通行的技术问题。



1. 一种单管双线和双管双线间隔布置的真空管道,其特征在于,所述真空管道包括:

多个单管双线管段(10),所述单管双线管段(10)包括第一真空管道本体(11)、第一轨道(12)和第二轨道(13),所述第一轨道(12)和所述第二轨道(13)设置在所述第一真空管道本体(11)内,所述第一轨道(12)和所述第二轨道(13)用于供列车双向通行;

多个双管双线管段(20),所述双管双线管段(20)包括第二真空管道本体(21)、第三真空管道本体(22)、第三轨道(23)和第四轨道(24),所述第三轨道(23)设置在所述第二真空管道本体(21)内,所述第四轨道(24)设置在所述第三真空管道本体(22)内,所述第三轨道(23)和所述第四轨道(24)用于供列车双向通行;

其中,多个所述单管双线管段(10)与多个所述双管双线管段(20)依次间隔设置,所述单管双线管段(10)的长度大于所述双管双线管段(20)的长度,所述双管双线管段(20)用于在列车发生故障时作为列车的停车区段;

所述双管双线管段(20)由依次连接的第一过渡段(201)、中间段(202)和第二过渡段(203)组成,所述中间段(202)的管道断面形状为双管双线断面形状,所述第一过渡段(201)和所述第二过渡段(203)的管道断面形状均沿朝向与其相邻的单管双线管段(10)的方向逐渐由双管双线断面形状过渡为单管双线断面形状。

2. 根据权利要求1所述的单管双线和双管双线间隔布置的真空管道,其特征在于,所述真空管道还包括多个闸板阀组(30),多个所述闸板阀组(30)一一对应设置在多个所述双管双线管段(20),各个所述闸板阀组(30)均包括第一闸板阀和第二闸板阀,所述第一闸板阀设置在所述第二真空管道本体(21)上,所述第二闸板阀设置在所述第三真空管道本体(22)上;其中,当列车运行过程中发生故障时,与故障列车所在的真空管道本体对应的闸板阀关闭以实现所述双管双线管段(20)与所述单管双线管段(10)的隔离。

3. 根据权利要求1或2所述的单管双线和双管双线间隔布置的真空管道,其特征在于,所述单管双线管段(10)包括第一结构(111)和第二结构(112),所述第一结构(111)和所述第二结构(112)相连接以形成所述第一真空管道本体(11),所述第一轨道(12)和所述第二轨道(13)设置在所述第二结构(112)内,所述第一真空管道本体(11)用于为列车提供气密性真空管道环境。

4. 根据权利要求3所述的单管双线和双管双线间隔布置的真空管道,其特征在于,所述双管双线管段(20)包括第三结构(211)、第四结构(221)和第五结构(212),所述第三轨道(23)和所述第四轨道(24)设置在所述第五结构(212)内,所述第三结构(211)和所述第四结构(221)分别沿所述第五结构(212)的长度方向相互平行设置在所述第五结构(212)的上部,所述第三结构(211)与所述第五结构(212)相连接以形成所述第二真空管道本体(21),所述第四结构(221)与所述第五结构(212)相连接以形成所述第三真空管道本体(22),所述第二真空管道本体(21)和所述第三真空管道本体(22)的横截面高度均大于其对应的横截面宽度。

5. 根据权利要求4所述的单管双线和双管双线间隔布置的真空管道,其特征在于,所述第一结构(111)、所述第三结构(211)和所述第四结构(221)的材质均包括钢材,所述第二结构(112)和所述第五结构(212)的材质均包括钢筋混凝土。

6. 根据权利要求5所述的单管双线和双管双线间隔布置的真空管道,其特征在于,所述真空管道还包括第一密封件(50)、第二密封件(60)和第三密封件(70),所述第一密封件

(50) 设置在所述第一结构 (111) 和所述第二结构 (112) 的连接位置, 所述第一密封件 (50) 用于实现所述第一结构 (111) 和所述第二结构 (112) 之间的密封连接; 所述第二密封件 (60) 设置在所述第三结构 (211) 和所述第五结构 (212) 的连接位置, 所述第二密封件 (60) 用于实现所述第三结构 (211) 和所述第五结构 (212) 之间的密封连接; 所述第三密封件 (70) 设置在所述第四结构 (221) 和所述第五结构 (212) 的连接位置, 所述第三密封件 (70) 用于实现所述第四结构 (221) 和所述第五结构 (212) 之间的密封连接。

7. 根据权利要求4所述的单管双线和双管双线间隔布置的真空管道, 其特征在于, 所述真空管道还包括第一气密涂层 (80) 和第二气密涂层 (90), 所述第一气密涂层 (80) 涂覆在所述第二结构 (112) 的外部, 所述第二气密涂层 (90) 涂覆在所述第五结构 (212) 的外部。

8. 一种磁悬浮高速列车, 其特征在于, 所述磁悬浮高速列车使用如权利要求1至7中任一项所述的单管双线和双管双线间隔布置的真空管道。

单管双线和双管双线间隔布置的真空管道及高速列车

技术领域

[0001] 本发明涉及真空管道交通系统技术领域,尤其涉及一种单管双线和双管双线间隔布置的真空管道及高速列车。

背景技术

[0002] 对于高速运行的大众交通工具而言,无论飞机还是高铁,其运行的主要阻力都是空气阻力,空气阻力限制了速度的提升,也形成了巨大的能耗,为了提升运行速度人们早已提出了真空管道的概念,就是把车辆运行的线路轨道置于封闭的管道之内,并将管道抽真空。

[0003] 所谓真空管道,并不是完全的真空状态,而是有一定的密度的空气存在的,车辆在管道内运行仍然存在空气动力学作用,而且考虑到真空管道的建设成本,管道的断面积不可能比列车的断面积大的太多,这样列车在管道内高速运行时存在“阻塞”效应(业内将列车的断面积与管道的断面积之比称为阻塞比),在列车运行前方形成空气压缩波,在列车后方形成膨胀波,压缩波和膨胀波的存在使得列车即使在真空管道内运行时也会受到较为明显的气动阻力,并且压缩波会产生很高的温升,具体如图10所示。

[0004] 真空管道内运行的高速列车在发生故障的情况下,需要停车和疏散乘客,在列车打开车门之前,需要将真空管道恢复为正常大气压状态。在乘客疏散完毕和列车故障排除后还需要将真空管道恢复真空状态。

[0005] 目前真空管道交通在世界范围内尚没有工程化实施与应用,从国内外有关资料披露的技术方案来看,现有的真空管道结构有两种主要方案,第一种方案是在一条真空管道内设计一条轨道,两条真空管道并排在一起,分别供双向通行的列车使用,具体如图6和图7所示。第二种方案是在同一个真空管内设计两条轨道,分别供双向通行的列车使用,具体如图8和图9所示。现有结构形式的真空管道存在以下几个技术缺点。

[0006] 第一,在第一种方案中,由于每条管道的断面积有限,所以列车运行时存在明显的“阻塞”效应,运行阻力大并且气动作用导致管道内温升剧烈。若采用增大管道的断面积的方式来降低阻塞效应则必须增加真空管道的直径,势必增大线路的建设成本。

[0007] 第二,第二种方案采用了更大断面的真空管道,列车运行的“阻塞效应”大大减弱,有利于降低列车运行的空气阻力,气动加热现象也大大减弱。但是此方案中,若一个方向行驶的列车发生故障需要疏散乘客,需要对整个管道恢复大气压,影响到另一个方向的列车正常通行。

[0008] 第三,无论第一种方案还是第二种方案,真空管道都没有设计插板阀和逃生口,列车在运行途中发生故障需要乘客疏散时,需要将整条管道恢复大气压状态,并且乘客无法从管道内疏散,只能沿管道步行至管道的首尾端,影响逃生效率,并且故障排除后需要对整条管道都重新恢复真空状态,消耗大量的能源,并且耗时很长。

发明内容

[0009] 本发明提供了一种单管双线和双管双线间隔布置的真空管道及高速列车,能够解决现有技术中真空管道无法既降低管道阻塞效应,同时满足在单方向列车故障时不影响另一方向列车正常通行的技术问题。

[0010] 根据本发明的一方面,提供了一种单管双线和双管双线间隔布置的真空管道,真空管道包括:多个单管双线管段,单管双线管段包括第一真空管道本体、第一轨道和第二轨道,第一轨道和第二轨道设置在第一真空管道本体内,第一轨道和第二轨道用于供列车双向通行;多个双管双线管段,双管双线管段包括第二真空管道本体、第三真空管道本体、第三轨道和第四轨道,第三轨道设置在第二真空管道本体内,第四轨道设置在第三真空管道本体内,第三轨道和第四轨道用于供列车双向通行;其中,多个单管双线管段与多个双管双线管段依次间隔设置,单管双线管段的长度大于双管双线管段的长度,双管双线管段用于在列车发生故障时作为列车的停车区段。

[0011] 进一步地,真空管道还包括多个闸板阀组,多个闸板阀组一一对应设置在多个双管双线管段,各个闸板阀组均包括第一闸板阀和第二闸板阀,第一闸板阀设置在第二真空管道本体上,第二闸板阀设置在第三真空管道本体上;其中,当列车运行过程中发生故障时,与故障列车所在的真空管道本体对应的闸板阀关闭以实现双管双线管段与单管双线管段的隔离。

[0012] 进一步地,真空管道还包括联通阀,联通阀分别与第二真空管道本体和第三真空管道本体连接,联通阀用于实现第二真空管道本体和第三真空管道本体之间的联通以降低列车在真空管道结构中运行的气动阻力和气动温升。

[0013] 进一步地,双管双线管段由依次连接的第一过渡段、中间段和第二过渡段组成,中间段的管道断面形状为双管双线断面形状,第一过渡段和第二过渡段的管道断面形状均沿朝向与其相邻的单管双线管段的方向逐渐由双管双线断面形状过渡为单管双线断面形状。

[0014] 进一步地,单管双线管段包括第一结构和第二结构,第一结构和第二结构相连接以形成第一真空管道本体,第一轨道和第二轨道设置在第二结构内,第一真空管道本体用于为列车提供气密性真空管道环境。

[0015] 进一步地,双管双线管段包括第三结构、第四结构和第五结构,第三轨道和第四轨道设置在第五结构内,第三结构和第四结构分别沿第五结构的长度方向相互平行设置在第五结构的上部,第三结构与第五结构相连接以形成第二真空管道本体,第四结构与第五结构相连接以形成第三真空管道本体,第二真空管道本体和第三真空管道本体的横截面高度均大于其对应的横截面宽度。

[0016] 进一步地,第一结构、第三结构和第四结构的材质均包括钢材,第二结构和第五结构的材质均包括钢筋混凝土。

[0017] 进一步地,真空管道还包括第一密封件、第二密封件和第三密封件,第一密封件设置在第一结构和第二结构的连接位置,第一密封件用于实现第一结构和第二结构之间的密封连接;第二密封件设置在第三结构和第五结构的连接位置,第二密封件用于实现第三结构和第五结构之间的密封连接;第三密封件设置在第四结构和第五结构的连接位置,第三密封件用于实现第四结构和第五结构之间的密封连接。

[0018] 进一步地,真空管道还包括第一气密涂层和第二气密涂层,第一气密涂层涂覆在

第二结构的外部,第二气密涂层涂覆在第五结构的外部。

[0019] 根据本发明的另一方面,提供了一种磁悬浮高速列车,磁悬浮高速列车使用如上所述的单管双线和双管双线间隔布置的真空管道。

[0020] 应用本发明的技术方案,提供了一种单管双线和双管双线间隔布置的真空管道,该真空管道通过将多个单管双线管段与多个双管双线管段依次间隔设置,既能够利用单管双线管段的更大断面优点,有效降低管道的阻塞效应,降低列车运行阻力和气动温升,同时能够利用双管双线管段中两个管道互不影响的优点,使得在单个方向上运行的列车发生故障需要对管道进行恢复大气压时,不影响另一个方向上的列车的正常通行。此外,由于单管双线管段的断面积很大,其对列车运行的阻塞效应远远小于双管双线管段的情形,列车在单管双线管段内运行的阻力和气动产生的热量远远小于在双管双线管段内运行的情形,通过将单管双线管段的长度设置为大于双管双线管段的长度,能够极大地降低列车运行阻力和气动温升。

附图说明

[0021] 所包括的附图用来提供对本发明实施例的进一步的理解,其构成了说明书的一部分,用于例示本发明的实施例,并与文字描述一起来阐释本发明的原理。显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0022] 图1示出了根据本发明的具体实施例提供的单管双线和双管双线间隔布置的真空管道的俯视图;

[0023] 图2示出了图1中提供的单管双线和双管双线间隔布置的真空管道的侧视图;

[0024] 图3示出了根据本发明的具体实施例提供的单管双线管段的断面示意图;

[0025] 图4示出了根据本发明的具体实施例提供的双管双线管段的断面示意图;

[0026] 图5示出了根据本发明的具体实施例提供的联通阀减弱阻塞效应的原理示意图;

[0027] 图6示出了现有技术中提供的双管双线真空管道结构的主视图;

[0028] 图7示出了图6中提供的双管双线真空管道结构的侧视图;

[0029] 图8示出了现有技术中提供的单管双线真空管道结构的主视图;

[0030] 图9示出了现有技术中提供的单管双线真空管道结构的侧视图;

[0031] 图10示出了现有技术中提供的管道内列车的阻塞效应的示意图。

[0032] 其中,上述附图包括以下附图标记:

[0033] 10、单管双线管段;11、第一真空管道本体;111、第一结构;112、第二结构;12、第一轨道;13、第二轨道;20、双管双线管段;201、第一过渡段;202、中间段;203、第二过渡段;21、第二真空管道本体;211、第三结构;212、第五结构;22、第三真空管道本体;221、第四结构;23、第三轨道;24、第四轨道;30、闸板阀组;40、联通阀;50、第一密封件;60、第二密封件;70、第三密封件;80、第一气密涂层;90、第二气密涂层;100、螺栓;110、桥墩;120、逃生口。

具体实施方式

[0034] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整

地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的,决不作为对本发明及其应用或使用的任何限制。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0035] 需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根据本申请的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式也意图包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0036] 除非另外具体说明,否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本发明的范围。同时,应当明白,为了便于描述,附图中所示出的各个部分的尺寸并不是按照实际的比例关系绘制的。对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论,但在适当情况下,所述技术、方法和设备应当被视为授权说明书的一部分。在这里示出和讨论的所有示例中,任何具体值应被解释为仅仅是示例性的,而不是作为限制。因此,示例性实施例的其它示例可以具有不同的值。应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

[0037] 如图1和图2所示,根据本发明的具体实施例提供了一种单管双线和双管双线间隔布置的真空管道,该真空管道包括多个单管双线管段10和多个双管双线管段20,单管双线管段10包括第一真空管道本体11、第一轨道12和第二轨道13,第一轨道12和第二轨道13设置在第一真空管道本体11内,第一轨道12和第二轨道13用于供列车双向通行,双管双线管段20包括第二真空管道本体21、第三真空管道本体22、第三轨道23和第四轨道24,第三轨道23设置在第二真空管道本体21内,第四轨道24设置在第三真空管道本体22内,第三轨道23和第四轨道24用于供列车双向通行;其中,多个单管双线管段10与多个双管双线管段20依次间隔设置,单管双线管段10的长度大于双管双线管段20的长度,双管双线管段20用于在列车发生故障时作为列车的停车区段。

[0038] 应用此种配置方式,提供了一种单管双线和双管双线间隔布置的真空管道,该真空管道通过将多个单管双线管段与多个双管双线管段依次间隔设置,既能够利用单管双线管段的更大断面优点,有效降低管道的阻塞效应,降低列车运行阻力和气动温升,同时能够利用双管双线管段中两个管道互不影响的优点,使得在单个方向上运行的列车发生故障需要对管道进行恢复大气压时,不影响另一个方向上的列车的正常通行。此外,由于单管双线管段的断面积很大,其对列车运行的阻塞效应远远小于双管双线管段的情形,列车在单管双线管段内运行的阻力和气动产生的热量远远小于在双管双线管段内运行的情形,通过将单管双线管段的长度设置为大于双管双线管段的长度,能够极大地降低列车运行阻力和气动温升。因此,本发明所提供的单管双线和双管双线间隔布置的真空管道与现有技术相比,其既能够有效降低管道的阻塞效应,降低列车运行阻力和气动温升,同时又能够在单方向列车故障时不影响另一方向列车正常通行,提高列车的通行效率。

[0039] 进一步地,在本发明中,为了提升乘客安全疏散的效率,缩短管道重新恢复真空的状态的时间,降低抽真空的能耗,可将真空管道配置为还包括多个闸板阀组30,多个闸板阀组30一一对应设置在多个双管双线管段20,各个闸板阀组30均包括第一闸板阀和第二闸板

阀,第一闸板阀设置在第二真空管道本体21上,第二闸板阀设置在第三真空管道本体22上;其中,当列车运行过程中发生故障时,与故障列车所在的真空管道本体对应的闸板阀关闭以实现双管双线管段20与单管双线管段10的隔离。

[0040] 具体地,在本发明中,双管双线管段20的作用是作为列车在运行途中发生故障时的停车区段。在每一个双管双线管段20内均设计闸板阀组30,第一闸板阀设置在第二真空管道本体21上,第二闸板阀设置在第三真空管道本体22上,在正常运行时第一闸板阀和第二闸板阀均处于开启状态,允许列车通行。作为本发明的一个具体实施例,在某个运行方向的列车发生故障时,比如上行线上的列车发生故障,列车在双管双线区段内停止后,将该段内上行线的第二真空管道本体21两端的第一闸板阀关闭后恢复正常大气压,乘客从故障列车下来经第二真空管道本体21上的逃生口120疏散至第二真空管道本体21的外部,不影响下行线的第三真空管道本体22的正常通行。双管双线管段20的长度较短,对管道恢复大气压和重新抽真空的时间较短,重新抽真空的能耗较低,乘客从管道内疏散逃生也快。

[0041] 进一步地,在本发明中,为了降低车辆在真空管道结构中运行的气动阻力和气动温升,可将真空管道配置为还包括联通阀40,联通阀40分别与第二真空管道本体21和第三真空管道本体22连接,联通阀40用于实现第二真空管道本体21和第三真空管道本体22之间的联通以降低列车在真空管道结构中运行的气动阻力和气动温升。

[0042] 在本发明中,虽然列车运行在双管双线管段的阻塞比较大,但是由于双管双线管段的长度较短,也有利地降低了阻塞效应。为了进一步地降低阻塞效应,如图5所示,可在双管双线管段内每隔一定间隔设置联通阀40,将左右两条真空管道相互联系起来,这样列车运行前方形成的压缩波可以通过联通阀40进入另一管道,从而降低阻塞比。

[0043] 进一步地,在本发明中,为了削弱列车通过单管双线和双管双线交界处的气动扰动作用,如图1和图2所示,可将双管双线管段20配置为由依次连接的第一过渡段201、中间段202和第二过渡段203组成,中间段202的管道断面形状为双管双线断面形状,第一过渡段201和第二过渡段203的管道断面形状均沿朝向与其相邻的单管双线管段10的方向逐渐由双管双线断面形状过渡为单管双线断面形状。

[0044] 此外,在本发明中,为了方便单管双线段与双管双线段之间的过渡,可将单管双线和双管双线的真空管道结构均设计为上下分体式的,具体如图3和图4所示。

[0045] 进一步地,在本发明中,为了降低线路建设成本,减少占地面积,如图3所示,单管双线管段10包括第一结构111和第二结构112,第一结构111和第二结构112相连接以形成第一真空管道本体11,第一轨道12和第二轨道13设置在第二结构112内,第一真空管道本体11用于为列车提供气密性真空管道环境。

[0046] 应用此种配置方式,通过将单管双线段设置为分体的,第一结构和第二结构相连接以用于提供气密性真空管道环境,此种方式使得管道结构的高度尺寸与宽度尺寸可以自由设计,互不影响。此外,在高架路段施工时,由于单管双线段为分体式管道,因此位于下部的第二结构在施工时其自身可形成架桥机的工作路线,当位于真空管道结构下部的第二结构完成安装后再使用架桥机将上部的第一结构逐一安装到位即可,工程施工非常方便,线路建设成本低。

[0047] 进一步地,在本发明中,为了降低线路建设成本,减少占地面积,可将双管双线管段20配置为包括第三结构211、第四结构221和第五结构212,第三轨道23和第四轨道24设置

在第五结构212内,第三结构211和第四结构221分别沿第五结构212的长度方向相互平行设置在第五结构212的上部,第三结构211与第五结构212相连接以形成第二真空管道本体21,第四结构221与第五结构212相连接以形成第三真空管道本体22,第二真空管道本体21和第三真空管道本体22的横截面高度均大于其对应的横截面宽度。

[0048] 应用此种配置方式,通过将双管双线管段设置为分体的,第三结构和第五结构相连接以用于提供第二气密性真空管道环境,第四结构和第五结构相连接以用于提供第三气密性真空管道环境,此种方式下,两条管道结构的高度尺寸与宽度尺寸可以自由设计,互不影响,通过将第二管道本体和第三管道本体的横截面高度均设置为大于其各自对应横截面宽度,能够在有效增加管道的垂向刚度的同时,不增加横向尺寸和线路的占地面积;将供双向行驶列车使用的两条真空管道结构合并而成,两条管道结构共用第五结构以及桥墩,该结构在增加桥梁垂向刚度的同时,大大降低了建线成本。此外,在高架路段施工时,由于本发明所提供的双管双线管段为分体式管道,因此位于下部的第五结构在施工时其自身可形成架桥机的工作路线,当位于真空管道结构下部的第五结构完成安装后再使用架桥机将上部的第三结构和第四结构逐一安装到位即可,工程施工非常方便,线路建设成本低。

[0049] 进一步地,在本发明中,为了适于工程化应用以及提高真空管道的工作寿命,可将第一结构111、第三结构211和第四结构221的材质配置为均包括钢材,第二结构112和第五结构212的材质均包括钢筋混凝土。作为本发明的一个具体实施例,车辆在真空管道内运行时对管道的作用载荷主要为垂向,因此要求管道断面在垂向上有较高的抗弯刚度,水平方向则不需要过大的刚度。由于本发明所提供的单管双线管段和双管双线管段均为分体式管道,故管道结构的高度尺寸与宽度尺寸可以自由设计,基于此,可根据车辆实际运行中对管道的刚度需求,根据需要增加管道的高度尺寸,提高管道在垂向上的抗弯刚度,同时控制横向尺寸,使得更多的混凝土材料分布在垂直方向上,以充分利用材料的强度性能。

[0050] 作为本发明的一个具体实施例,单管双线管段的管道结构由上部钢制第一结构111和下部混凝土制的第二结构112通过螺栓100连接而成一条真空管道,真空管道内设计第一轨道12和第二轨道13,供双向行驶的列车使用。双管双线管段的管道结构由上部钢制的第三结构211、钢制的第四结构221和下部混凝土制的第五结构212通过螺栓100连接而成两条真空管道,每条真空管道内设计一条轨道。

[0051] 此外,在本发明中,为了提高真空管道的气密性能,可将真空管道配置为还包括第一密封件50、第二密封件60和第三密封件70,第一密封件50设置在第一结构111和第二结构112的连接位置,第一密封件50用于实现第一结构111和第二结构112之间的密封连接;第二密封件60设置在第三结构211和第五结构212的连接位置,第二密封件60用于实现第三结构211和第五结构212之间的密封连接;第三密封件70设置在第四结构221和第五结构212的连接位置,第三密封件70用于实现第四结构221和第五结构212之间的密封连接。

[0052] 应用此种配置方式,通过在第一结构和第二结构的连接位置处设置第一密封件,在第三结构和第五结构的连接位置处设置第二密封件以及在第四结构和第五结构的连接位置处设置第三密封件,在对单管双线管段以及双管双线管段抽真空及后续车辆在真空管道内运行时,能够有效地防止空气渗漏,保证单管双线管段以及双管双线管段的真空度。作为本发明的一个具体实施例,可采用橡胶条作为第一密封件50、第二密封件60和第三密封件70,在此种方式下,当真空管道内抽真空后,在单管双线管段中,上部的钢制第一结构111

在数千吨空气压力的作用下,通过密封橡胶条结构紧紧压在下部的钢筋混凝土材质的第二结构112上,能够起到非常好的密封效果;在双管双线管段中,上部的钢制第三结构211和第四结构221在数千吨空气压力的作用下,通过密封橡胶条结构紧紧压在下部的钢筋混凝土材质的第五结构212上,能够起到非常好的密封效果。作为本发明的其他实施例,也可采用其他低刚度、密封性的材料作为第一密封件50、第二密封件60和第三密封件70。

[0053] 进一步地,在本发明中,为了进一步地提高真空管道的密封性能,可将真空管道配置为还包括第一气密涂层80和第二气密涂层90,第一气密涂层80涂覆在第二结构112的外部,第二气密涂层90涂覆在第五结构212的外部。作为本发明的一个具体实施例,第一气密涂层80和第二气密涂层90的材质均包括沥青、铁皮或薄钢板,第二结构112和第五结构212的材质主要由混凝土组成,混凝土中增加有一定量的气密剂以增强气密性。作为本发明的其他实施例,也可采用其他具有气密作用的材料作为第一气密涂层80和第二气密涂层90。

[0054] 根据本发明的另一方面,提供了一种磁悬浮高速列车,该磁悬浮高速列车使用如上所述的单管双线和双管双线间隔布置的真空管道。由于本发明的真空管道既能够有效降低管道的阻塞效应,降低列车运行阻力和气动温升,同时又能够在单方向列车故障时不影响另一方向列车正常通行,提高列车的通行效率。因此,磁悬浮高速列车使用本发明的单管双线和双管双线间隔布置的真空管道,能够极大地提高高速列车的工作性能。

[0055] 为了对本发明有进一步地了解,下面结合图1至图5对本发明的单管双线和双管双线间隔布置的真空管道进行详细说明。

[0056] 如图1至图5所示,根据本发明的具体实施例提供了一种单管双线和双管双线间隔布置的真空管道,该真空管道包括多个单管双线管段10和多个双管双线管段20,多个单管双线管段10和多个双管双线管段20依次间隔布置而成,任一单管双线管段10的长度比任一双管双线管段20的长度更大。

[0057] 单管双线管段的断面积很大,其对列车运行的阻塞效应远远小于双管双线管段的情形,列车在单管双线管段内运行的阻力和气动产生的热量远远小于在双管双线管段内运行的情形,通过将单管双线管段的长度设置为大于双管双线管段的长度,能够极大地降低列车运行阻力和气动温升。

[0058] 双管双线管段20的作用是作为列车在运行途中发生故障时的停车区段。在每一个双管双线管段20内均设计闸板阀组30,第一闸板阀设置在第二真空管道本体21上,第二闸板阀设置在第三真空管道本体22上,在正常运行时第一闸板阀和第二闸板阀均处于开启状态,允许列车通行。在本实施例中,在某个运行方向的列车发生故障时,比如上行线上的列车发生故障,列车在双管双线区段内停止后,将该段内上行线的第二真空管道本体21两端的第一闸板阀关闭后恢复正常大气压,乘客从故障列车下来经第二真空管道本体21上的逃生口120疏散至第二真空管道本体21的外部,不影响下行线的第三真空管道本体22的正常通行。双管双线管段20的长度较短,对管道恢复大气压和重新抽真空的时间较短,重新抽真空的能耗较低,乘客从管道内疏散逃生也快。

[0059] 虽然列车运行在双管双线管段的阻塞比较大,但是由于双管双线管段的长度较短,也有利地降低了阻塞效应。为了进一步地降低阻塞效应,如图5所示,可在双管双线管段内每隔一定间隔设置联通阀40,将左右两条真空管道相互联系起来,这样列车运行前方形成的压缩波可以通过联通阀进入另一管道,从而降低阻塞比。

[0060] 为了削弱列车通过单管双线和双管双线交界处的气动扰动作用,在双管双线管段的两端设置一定长度的过渡段,过渡段内管道的断面逐渐由双管双线形式过渡成为单管双线的形式,如图1所示。为了方便单管双线管段与双管双线管段之间的过渡,单管双线和双管双线的真空管道结构均设计为上下分体式的。

[0061] 单管双线管段的管道结构由上部钢制第一结构111和下部混凝土制的第二结构112通过螺栓100连接而成一条真空管道,真空管道内设计第一轨道12和第二轨道13,供双向行驶的列车使用。双管双线管段的管道结构由上部钢制的第三结构211、钢制的第四结构221和下部混凝土制的第五结构212通过螺栓100连接而成两条真空管道,每条真空管道内设计一条轨道。

[0062] 无论是单管双线还是双管双线的真空管道,由于采用上下分体式设计真空管道结构高度尺寸与宽度尺寸完全可以自由设计,根据需要增加管道的高度尺寸,提高管道的垂向刚度,同时控制横向尺寸,减少了钢材和混凝土材料的使用并且减少线路的占地面积。

[0063] 另外这种分体式真空管道,非常方便高架路段施工,首先将使用架桥机将下部的混凝土结构顺序吊装到桥墩110上,这些下部混凝土结构本身就形成了架桥机的走行的工作线路,下部混凝土结构安装完成后再使用架桥机将上部结构逐一安装到位即可,工程施工非常方便,有利地降低了线路的建设成本。

[0064] 综上所述,本发明提供了一种单管双线和双管双线间隔布置的真空管道,该真空管道与现有技术相比,其充分发挥了现有两种真空管道方案的优点,摒弃了其各自的缺点和不足,既能够有效降低管道的阻塞效应,降低列车运行阻力和气动温升,并且在单个方向上运行的列车发生故障需要对管道进行恢复大气压时,不影响另一个方向上的列车的正常通行。此外,本发明所提供的真空管道能够有效地提升乘客安全疏散的效率,大大缩短管道重新恢复真空的状态的时间,降低抽真空的能耗。

[0065] 在本发明的描述中,需要理解的是,方位词如“前、后、上、下、左、右”、“横向、竖向、垂直、水平”和“顶、底”等所指示的方位或位置关系通常是基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,在未作相反说明的情况下,这些方位词并不指示和暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位或者以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明保护范围的限制;方位词“内、外”是指相对于各部件本身的轮廓的内外。

[0066] 为了便于描述,在这里可以使用空间相对术语,如“在……之上”、“在……上方”、“在……上表面”、“上面的”等,用来描述如在图中所示的一个器件或特征与其他器件或特征的空间位置关系。应当理解的是,空间相对术语旨在包含除了器件在图中所描述的方位之外的在使用或操作中的不同方位。例如,如果附图中的器件被倒置,则描述为“在其他器件或构造上方”或“在其他器件或构造之上”的器件之后将被定位为“在其他器件或构造下方”或“在其他器件或构造之下”。因而,示例性术语“在……上方”可以包括“在……上方”和“在……下方”两种方位。该器件也可以其他不同方式定位(旋转90度或处于其他方位),并且对这里所使用的空间相对描述作出相应解释。

[0067] 此外,需要说明的是,使用“第一”、“第二”等词语来限定零部件,仅仅是为了便于对相应零部件进行区别,如没有另行声明,上述词语并没有特殊含义,因此不能理解为对本发明保护范围的限制。

[0068] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技

术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

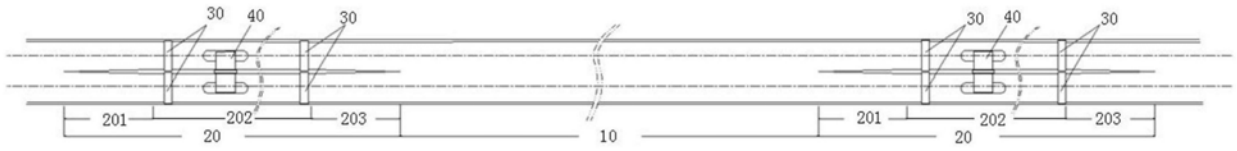


图1

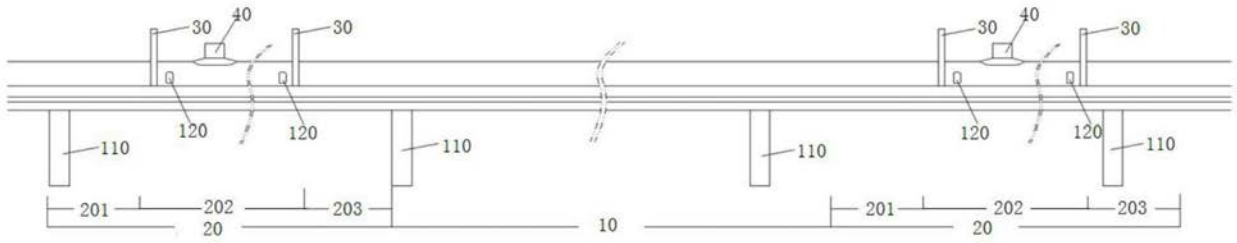


图2

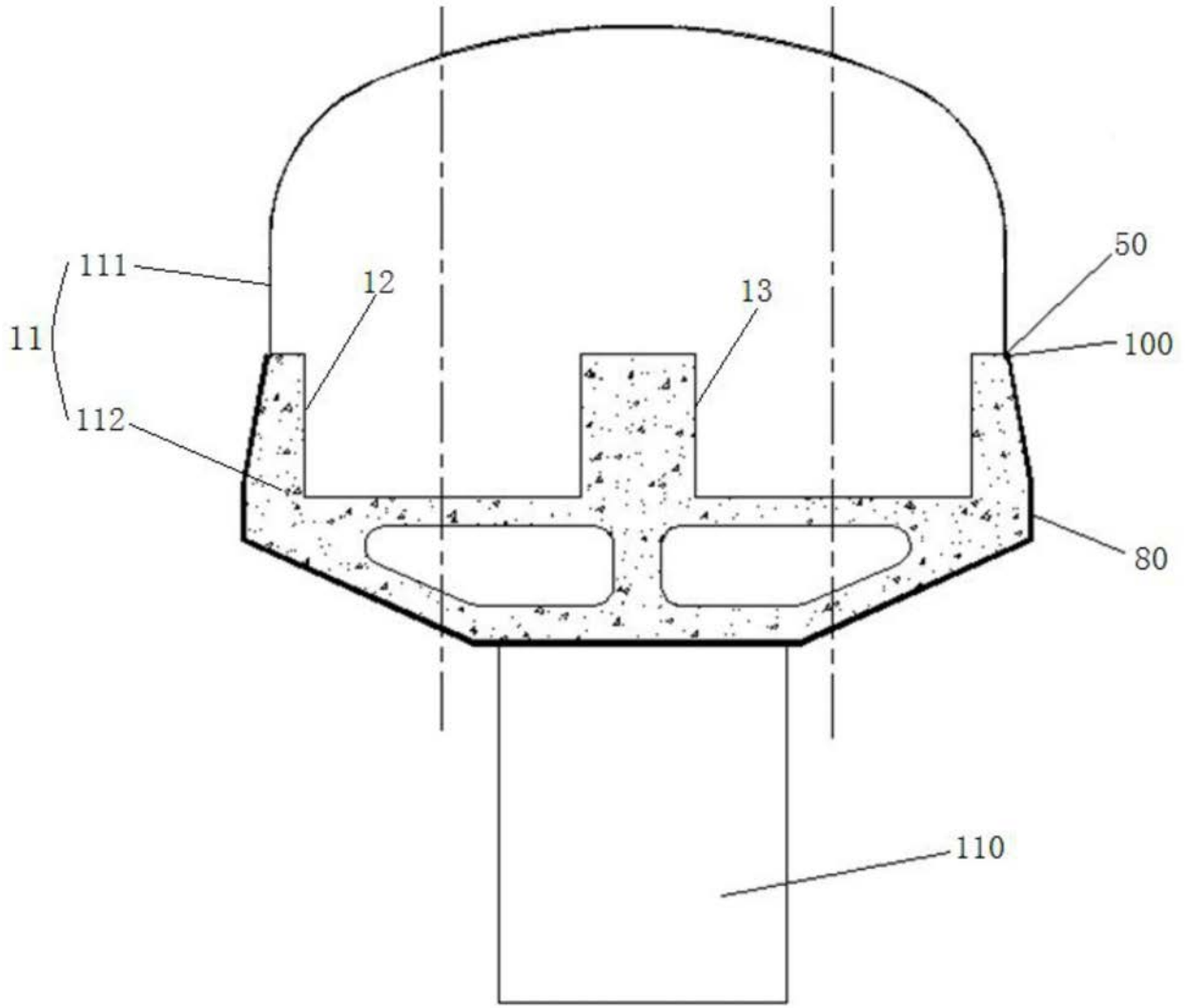


图3

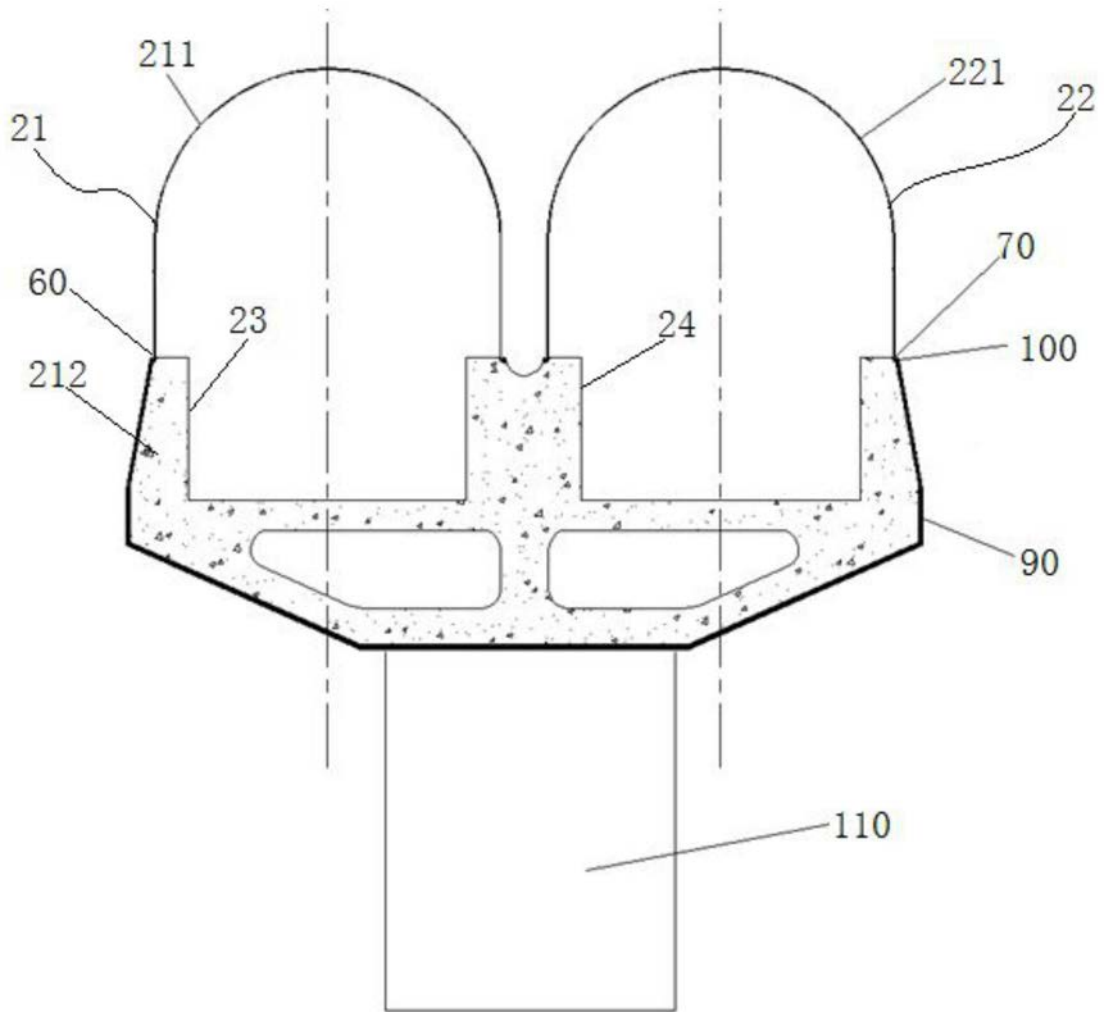


图4

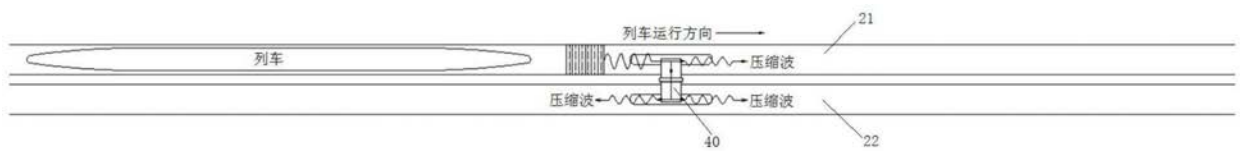


图5

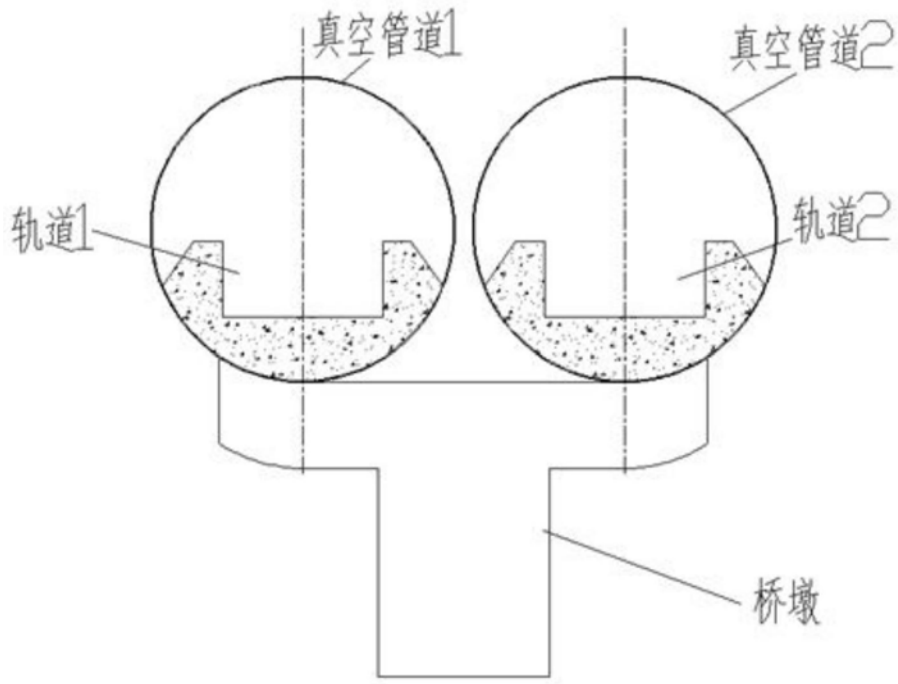


图6



图7

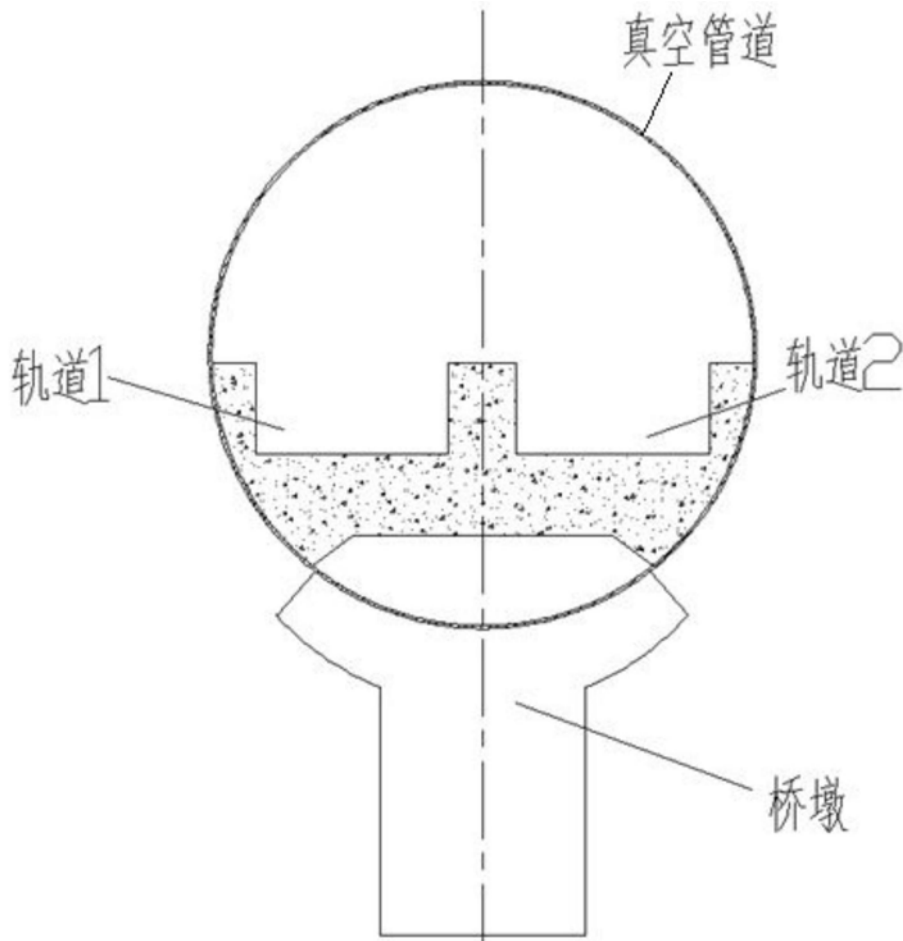


图8

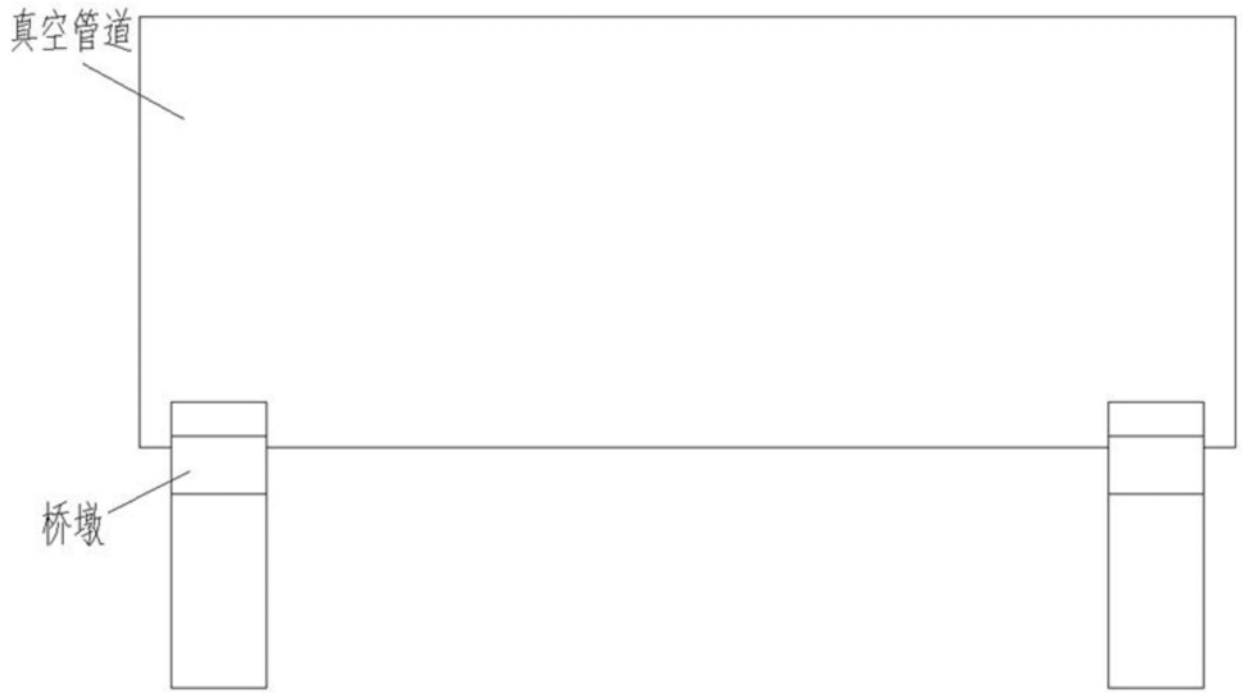


图9



图10